

(11)Publication number : 09-008808
(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/28
H04B 7/15
H04B 7/24

(21)Application number : 07-148779
(22)Date of filing : 15.06.1995

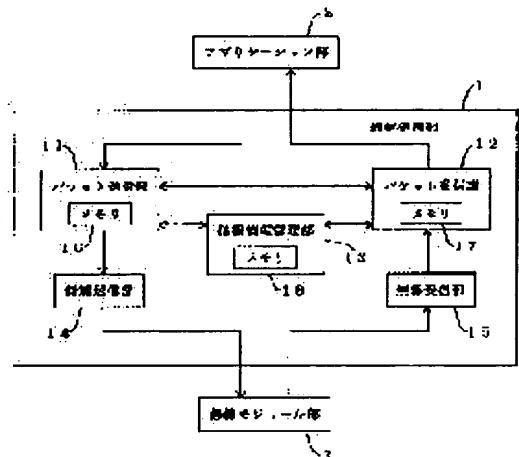
(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : ODA TADASHI

(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a communication system whose reliability is high and which can efficiently execute communication by adding information of an identification mode and the like to data and transmitting it in a radio communication system whose direct propriety of data transmission is easy to change.

CONSTITUTION: The radio module parts 3 of respective radio communication units transmit a packet having data, the transmission source/transmission destination identification codes of data and the transmission source/transmission destination identification codes of the packet to the radio module parts 3 of the other units. Data which an application part 2 transmits is generated and received data is processed. Then, the service of a radio network is supplied to a user. A processing for adding the identification code to data is executed in a communication processing part 1. A packet transmission part 11 reads out the information of the identification code stored in the memory 18 of another machine information management part 13, adds transmission data to it, generates the packet and gives it to a radio transmission part 14, for example. The radio transmission part 14 converts the packet into a signal string and gives it to the radio module part 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int. Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
H 0 4 B 7/15			H 0 4 B 7/24	A
7/24			7/15	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平7-148779

(22)出願日 平成7年(1995)6月15日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 小田 正

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

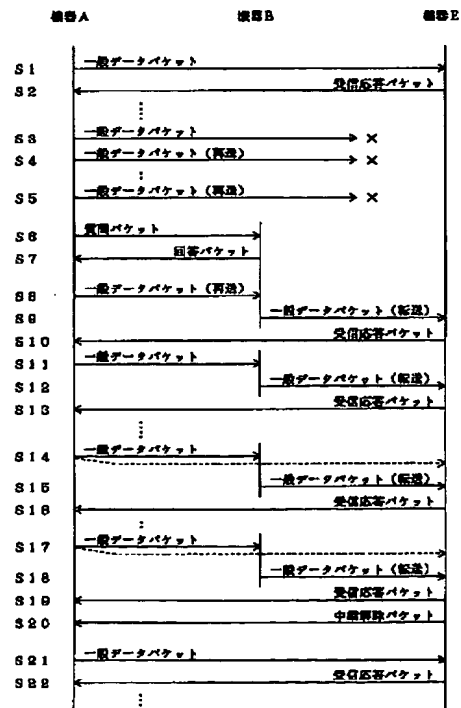
(74)代理人 弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【目的】 直接のデータ送信の可否が変化し易い無線通信システムにおいて、確実性高くかつ効率よく通信を行う通信システムを提供する。

【構成】 各無線通信機器に識別コードを割り当てて、データと、データの送信元識別コードと、データの送信先識別コードと、パケットの送信元識別コードと、パケットの送信先識別コードとを有するパケットを送受する。データ送信元機からデータ送信先機にデータを直接に送信できないときには、パケットを中継機に宛てて送信し、中継機からデータ送信先機にパケットを送信する中継送信を行う。データの直接送信が可能になったときには、中継送信から直接送信に切り換える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3台以上の通信機器間で無線によってデータの送受を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機に宛てて直接にデータを送信する直接送信と、送信元機から中継機に宛ててデータを送信し該中継機からデータを送信先機に宛てて送信する中継送信とを行うとともに、

送信元機は、中継送信を行うときに中継送信であることを示す情報をデータに付加して送信することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 送信先機はデータを受信したときに、データを受信したことを示す受信応答信号をデータの送信元機に送信し、

送信元機は直接送信したデータに対する受信応答信号を受信したときに、直接送信が可能であると判断して判断結果を記憶し、直接送信したデータに対する受信応答信号を受信しなかったときに、直接送信が不可能であると判断して判断結果を記憶し、

送信元機は送信先機への直接送信が不可能であると判断しているときに、中継送信によって送信先機にデータを送信することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】 送信元機は送信先機への直接送信が不可能であると判断したときに、他の通信機器に当該通信機器からの送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信し、

前記質問信号を受信した通信機器は、送信先機への自身からの直接送信が可能であると判断しているときに、可能であることを知らせる回答信号を送信元機に送信し、

送信元機は前記回答信号を送信した通信機器を中継機として送信先機に中継送信を行うことを特徴とする請求項2に記載の通信システム。

【請求項4】 送信先機は、中継送信であることを示す情報を有するデータを送信元機から直接に受信したときに、データを直接受信したことを示す直接受信信号を送信元機に送信し、

送信元機は、前記直接受信信号を受信した後は、送信先機への中継送信を止めて、送信先機に直接送信を行うことを特徴とする請求項3に記載の通信システム。

【請求項5】 送信元機は、送信したデータに対する送信先機からの受信応答信号を受信しないときに、データを送信先機に直接送信することと、送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信することを、受信応答信号または回答信号を受信するまで反復することを特徴とする請求項3に記載の通信システム。

【請求項6】 3台以上の通信機器間で無線によってパケットを送受する通信システムにおいて、

通信機器を識別するための識別コードを各通信機器に付与し、

2

各通信機器が送信するパケットを、データと、

前記データの送信元機を示すデータ送信元識別コードと、

前記データの送信先機を示すデータ送信先識別コードと、

当該パケットの送信元機を示すパケット送信元識別コードと、

当該パケットの送信先機を示すパケット送信先識別コードとを含む構成とし、

各通信機器は、データ送信先識別コードが自身の識別コードであるパケットを受信したときに、該パケットのデータを受信したことを示すデータを含み、前記受信したパケットのデータ送信元識別コードをデータ送信先識別コードとする受信応答パケットを送信することを特徴とする通信システム。

【請求項7】 パケット送信先識別コードが自身の識別コードでありデータ送信先識別コードが自身の識別コードではないパケットを受信した通信機器は、該パケットのパケット送信先識別コードを前記データ送信先識別コードに変更し、パケット送信元識別コードを自身の識別コードに変更して、変更後のパケットを送信することを特徴とする請求項6に記載の通信システム。

【請求項8】 3台以上の通信機器間で無線によって通信を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機への直接送信と、送信元機から中継機を経て送信先機に送信する中継送信とを行うとともに、各通信機器は、他の通信機器に対する直接送信が可能であるか否かの情報を保持し、直接送信の可否の変化に応じて前記情報を更新することを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は無線によってデータを送受する通信システムに関するものであり、特に、送信元機から中継機を経て送信先機にデータを送信する中継送信に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、LAN（ローカルエリアネットワーク）接続を行って使用されるパーソナルコンピュータ等の電子機器のレイアウトや移動を容易にするために、LANの通信媒体である同軸ケーブルやツイストペア線等の有線媒体を、電波、赤外線あるいは超音波等の無線媒体に置き換える試みがなされ、WaveLAN等の無線LAN製品としてパーソナルコンピュータ用の基板等の商品化が行われている。

【0003】また、電子手帳等の携帯端末機の多機能化に伴い、通信機能を有する携帯端末機の製品化が行われている。このような携帯端末機の無線通信は、現在は1対1通信が主流であるが、3台以上の携帯端末機による無線ネットワークを用いたN対N通信が検討されつつあ

10

20

30

40

50

る。

【0004】端末機間で送受されるデータは、一まとまりごとのパケットとして送信される。図9に従来のパケットの構成を示す。3台以上の通信機器間で無線通信を行うときには、送信元機が送信したパケットは送信先機のみならず他の通信機器にも到達して受信される。したがって、どの通信機器からどの通信機器に宛てて送信されたデータであるかを明らかにする必要があり、パケットには、送信データの他に、データの送信元機を示す識別コードと、データの送信先機を示す識別コードが含まれている。

【0005】パケットを受信した通信機器はデータ送信先識別コードが自身の識別コードと一致するか否かによって、自身宛のデータであるか否かを判定する。自身宛のデータを受信した端末機は、受信応答パケットを送信して、データを受信したことを送信元機に知らせる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の無線ネットワークは各機器が互いに直接通信可能な状況下での通信を実現するものであり、無線信号が直接に届かない機器間で無線によって直接に通信することはできなかった。このようなときには、有線ネットワークに複数のアクセスポイントを設けて、端末機とアクセスポイント間は無線で通信し、アクセスポイント相互間是有線で通信を行うようにしている。このような通信ネットワークは、端末機の移動がない場合、あるいはごく狭い範囲内でのみ移動する場合に適しており、端末機設定時に動作確認をするだけで、その後は常に通信が可能となつて、有線媒体の配設を必要最小限に抑えることができる。

【0007】しかしながら、携帯端末機のように移動範囲が広い場合には、端末機とアクセスポイントの距離が大きく変動するため、端末機とアクセスポイント間の無線通信ができなくなる状況が発生し易くなる。有線媒体を用いずに携帯端末機間で直接に無線通信を行う場合にも、端末機相互の位置関係の変化によって、通信中であつたものが、突然通信不能になるという事態が発生する可能性は高い。

【0008】直接の通信ができないときに他の機器を経由して通信を行う技術として、インターネットの経路選択（ルーティング）技術が知られている。しかし、この中継送信の技術は有線ネットワークを対象として開発されたものであるため、各端末機のネットワークへの接続状況が変動し得る無線ネットワークに、そのまま適用することはできない。また、中継を行う機器に高い処理能力が要求されるため、ネットワークを構成する機器を簡易な構成とすることができなくなる。

【0009】また、図9に示した従来のパケット構成は、中継機を示す情報が含まれていないため、予め中継機を定めて中継送信を行う場合にのみ適用できる。しかし、中継機が固定されるため、直接送信の可否が変化し

やすい携帯端末機からなる無線ネットワークに適用するには不適である。送信元機から送信先機への直接の送信ができないときに中継送信を行おうとしても、送信元機から中継機への直接送信、または、中継機から送信先機への直接送信の一方でもできないときには、中継送信を行うことも不可能になる。

【0010】本発明は、上記の諸問題に鑑みてなされたもので、直接のデータ送信の可否が変化し易い無線通信システムにおいて、確実性高くかつ効率よく通信を行う通信システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、3台以上の通信機器間で無線によってデータの送受を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機に宛てて直接にデータを送信する直接送信と、送信元機から中継機に宛ててデータを送信し中継機からデータを送信先機に宛てて送信する中継送信とを行うとともに、中継送信を行うときに、送信元機が中継送信であることを示す情報をデータに付加して送信する。

【0012】上記通信システムにおいて、送信先機はデータを受信したときに、データを受信したことを示す受信応答信号をデータの送信元機に送信し、送信元機は直接送信したデータに対する受信応答信号を受信したときに、直接送信が可能であると判断して判断結果を記憶し、直接送信したデータに対する受信応答信号を受信しなかったときに、直接送信が不可能であると判断して判断結果を記憶し、送信元機は送信先機への直接送信が不可能であると判断しているときに、中継送信によって送信先機にデータを送信する。

【0013】送信元機は送信先機への直接送信が不可能であると判断したときに、他の通信機器に当該通信機器からの送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信し、質問信号を受信した通信機器は、送信先機への自身からの直接送信が可能であると判断しているときに、可能であることを知らせる回答信号を送信元機に送信し、送信元機は回答信号を送信した通信機器を中継機として送信先機に中継送信を行う。

【0014】さらに、送信先機は、中継送信であることを示す情報を有するデータを送信元機から直接に受信したときに、データを直接受信したことを示す直接受信信号を送信元機に送信し、送信元機は、直接受信信号を受信した後は、送信先機への中継送信を止めて、送信先機に直接送信を行う。

【0015】また、送信元機は、送信したデータに対する送信先機からの受信応答信号を受信しないときに、データを送信先機に直接送信することと、送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信することを、受信応答信号または回答信号を受信するまで反復する。

【0016】具体的には、3台以上の通信機器間で無線

によってパケットを送受する通信システムにおいて、通信機器を識別するための識別コードを各通信機器に付与し、各通信機器が送信するパケットを、データと、データの送信元機を示すデータ送信元識別コードと、データの送信先機を示すデータ送信先識別コードと、当該パケットの送信元機を示すパケット送信元識別コードと、当該パケットの送信先機を示すパケット送信先識別コードとを含む構成とし、各通信機器は、データ送信先識別コードが自身の識別コードであるパケットを受信したときに、そのパケットのデータを受信したことを示すデータ

【0017】パケット送信先識別コードが自身の識別コードでありデータ送信先識別コードが自身の識別コードではないパケットを受信した通信機器は、そのパケットのパケット送信先識別コードをデータ送信先識別コードに変更し、パケット送信元識別コードを自身の識別コードに変更して、変更後のパケットを送信する。

【0018】あるいは、3台以上の通信機器間で無線によって通信を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機への直接送信と、送信元機から中継機を経て送信先機に送信する中継送信とを行うとともに、各通信機器は、他の通信機器に対する直接送信が可能であるか否かの情報を保持し、直接送信の可否の変化に応じて前記情報を更新する。

【0019】

【作用】3台以上の通信機器間で無線によってデータの送受を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機に宛てて直接にデータを送信する直接送信と、送信元機から中継機に宛ててデータを送信し中継機からデータを送信先機に宛てて送信する中継送信とを行うと、複数のデータ送信経路が存在することになる。送信元機の無線出力が送信先機に到達しないときでも、送信元機から中継機に出力が届き中継機から送信先機に出力が届けば、中継送信によってデータを送信先機に送ることができる状態となる。中継送信を行うときに、送信元機が中継送信であることを示す情報をデータに付加して送信すると、送信先機はその情報から中継送信によってデータが送られてきたことを認識する。

【0020】送信先機が、データを受信したときに受信応答信号を送信すると、送信元機はデータ送信の成功、不成功を受信応答信号の受信の有無によって判断し得る。直接送信したデータに対して受信応答信号を受信するということは、少なくとも送信時においては直接送信が可能な状態であったことを意味するものであり、その後も直接送信が可能である可能性が高い。このとき、送信元機は直接送信が可能であると判断する。逆に、直接送信したデータに対しての受信応答信号を受信しないということは、送信先機にデータが受信されなかったか、

あるいは、送信先機がデータを受信し受信応答信号を送信したけれども、その受信応答信号が送信元機に到達しなかったことを意味する。このとき、送信元機は直接送信が不可能であると判断する。各通信機器は、直接送信を行うたびに判断結果を記憶することで、他機への直接送信の可否に関して、確からしい最新の情報を保持する。送信元機は、送信先機への直接送信が不可能であると判断しているときに、中継送信によってデータを送信する。受信応答信号も、直接送信によって送信することが不可能なときには中継送信によって送信する。

【0021】送信元機は、直接送信が不可能であると判断しているときに送信先機にデータを送信するためには、中継可能な通信機器を見い出す必要がある。このとき、送信元機は、他の通信機器に、その通信機器から送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信する。質問信号を受信した通信機器は、その送信先機への自身からの直接送信が可能であると判断しているときに、その旨を知らせる回答信号を送信する。送信元機は回答信号を受信することで、中継可能な通信機器を知り、その通信機器を中継機として中継送信を行う。これにより、直接送信から中継送信への切り換えがなされる。回答信号を送信した通信機器は、送信先機への直接送信が可能である可能性が高く、中継送信が成功する可能性は高い。送信元機は、複数の通信機器から回答信号を受信したときには、その中の1つを中継機として選択する。

【0022】中継送信を行っているときでも、送信元機と送信先機の位置関係の変化等によって、送信元機の無線出力が送信先機に到達することもある。このようなとき、送信先機は、中継送信であることを示す情報を有するデータを送信元機から直接に受信することになる。送信先機が、そのデータを直接受信したことを示す直接受信信号を送信元機に送信すると、送信元機は直接送信が可能であることを認識する。送信元機は、直接受信信号を受信した後は、送信先機への中継送信を止めて直接送信を行う。これにより、中継送信から直接送信への切り換えがなされる。

【0023】直接送信が不可能で、利用した中継機による中継送信が不可能なときには、送信元機は、送信したデータに対する送信先機からの受信応答信号を受信しない。この場合、送信元機が直接送信を続けると、直接送信が可能になったときに受信応答信号を受信する。また、送信先機への直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問信号を送信し続けると、中継機として利用し得る通信機器が現れたときに回答信号を受信する。したがって、送信元機は、受信応答信号を受信しないときに、データを送信先機に直接送信することと、送信先機への直接送信が可能であるかを問い合わせる質問信号を送信することを、受信応答信号または回答信号を受信するまで反復することで、直接送信または中継送信が可能

になったことを検知することになる。

【0024】3台以上の通信機器間で無線によってパケットを送受する通信システムにおいて、通信機器を識別するための識別コードを各通信機器に付与し、各通信機器が送信するパケットを、データと、データの送信元機を示すデータ送信元識別コードと、データの送信先機を示すデータ送信先識別コードと、当該パケットの送信元機を示すパケット送信元識別コードと、当該パケットの送信先機を示すパケット送信先識別コードとを含む構成とすると、各パケットには、データの送信元機と送信先機に加えて、パケットの送信元機と送信先機を示す識別コードが付加される。

【0025】各パケットのパケット送信元識別コードとデータ送信元識別コードは必ずしも一致するものではなく、データ送信元機が送信するパケットにおいてのみ、両者が一致する。また、各パケットのパケット送信先識別コードとデータ送信先識別コードは必ずしも一致するものではなく、データ送信先機に宛てて送信されたパケットにおいてのみ、両者が一致する。各通信機器は、受信したパケットのパケット送信先識別コードを自身の識別コードと比較することによって、自身に宛てて送信されたパケットであるか否かを判断する。

【0026】また、各通信機器が、データ送信先識別コードが自身の識別コードであるパケットを受信したとき、すなわち自身に宛てて送信されたデータを受信したときに、そのパケットのデータを受信したことを示すデータを含み、受信したパケットのデータ送信元識別コードをデータ送信先識別コードとする受信応答パケットを送信すると、データ送信元機は、その受信応答パケットを受信することで、データ送信先機にデータが受信されたことを知り得る。

【0027】パケット送信先識別コードが自身の識別コードでありデータ送信先識別コードが自身の識別コードではないパケットを受信した通信機器が、そのパケットのパケット送信先識別コードをデータ送信先識別コードに変更し、パケット送信元識別コードを自身の識別コードに変更して、変更後のパケットを送信すると、その通信機器は、自身に宛てて送信されたパケットのデータをデータ送信先機に転送することになる。受信応答パケットも、同様の手続きによって、転送することが可能である。

【0028】3台以上の通信機器間で無線によって通信を行う通信システムにおいて、送信元機から送信先機への直接送信と、送信元機から中継機を経て送信先機に送信する中継送信とを行うとともに、各通信機器は、他の通信機器に対する直接送信が可能であるか否かの情報を保持し、直接送信の可否の変化に応じて前記情報を更新すると、送信時における直接送信の可否に応じて、直接送信または中継送信を選択して送信することが可能である。しかも、各通信機器は、他の通信機器から第3の通

信機器に対しての直接送信が可能であるか否かの問い合わせがあったときに、その可否を直ちに返答できる状態になる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の通信システムについて詳しく説明する。本発明の通信システムは、3台以上の任意の台数の通信機器から成るネットワークにおいて、各通信機器間で無線によって相互に通信を行うものであり、通信機器を識別するために、各通信機器にはあらかじめ識別コードが割り当てられている。各通信機器は自身の識別コードに加え、ネットワーク内の他の通信機器の識別コードを記憶している。無線信号の搬送媒体としては、電波、赤外線、超音波等を使用することができる。

【0030】本通信システムは、データを送信元機から送信先機に直接に送信する直接送信と、データを送信元機から中継機に送信し、中継機から送信先機に送信する中継送信とを行うように設定されている。データは一まとまりごとに、通信に必要な他の情報を付加したパケットとして送信される。データ送信元機は、直接送信においてはパケットをデータ送信先機に宛てて送信し、中継送信においてはパケットを中継機に宛てて送信する。

【0031】ネットワーク内の通信機器は全て、データ送信元機、データ送信先機および中継機として機能し得る。中継送信の経路はあらかじめ定められているものではなく、ネットワークの状況に応じて中継機が設定される。このため、各通信機器は、他の通信機器の識別コードとともに、その通信機器にデータを送信する際のパケットの送信先機の識別コードを記憶し、ネットワークの状況の変化に応じてパケット送信先識別コードを更新する。

【0032】パケットの構成を図2に示す。パケットには、送信するデータと、データを作成し送信したデータ送信元機を示すデータ送信元識別コードと、データの送信先機を示すデータ送信先識別コードと、そのパケットを作成し送信したパケット送信元機を示すパケット送信元識別コードと、そのパケットの送信先機を示すパケット送信先識別コードが含まれている。

【0033】送信されるデータは、通信システムの機能に関わる特殊なデータと、通信システムの機能に無関係な一般データとに大別される。通信システムの機能に関わるデータは「受信応答」、「質問」、「回答」、「中継解除」等数種類あり、後に詳述する。各パケットには、データの種類に応じてパケット種別コードが付加される。

【0034】また、各通信機器は、自身が送信したパケットの数を記憶し、パケットにパケット番号として通し番号を付加して送信する。これによりパケットを特定することが可能になる。さらに、パケットには必要に応じて補助データを付加することができる。

【0035】パケット種別コード、パケット送信元識別

10

20

30

40

50

コード、パケット送信先識別コード、データ送信元識別コード、データ送信先識別コード、パケット番号は固定長であり、データよりも前に配置されてパケットのヘッダとなる。これらの相対位置は、図2に示したものに限られるものではない。一方、データおよび補助データは可変長であり、データおよび補助データをもたないパケットも許容される。以下の例では図2に示した配列順序のパケットを送受するものとする。

【0036】図8の具体例について、通信の手順を説明する。図8は5台の携帯用通信機器A～Eから成る無線ネットワークを示している。通信機器A～Eにはあらかじめ識別コード「ID-A」～「ID-E」がそれぞれ割り当てられている。各通信機器A～Eは、パケットを電波によって送信するとともに、電波に搬送されたパケットを受信し得るように構成されている。したがって、図中の通信機器のいずれもが任意の通信機器に宛ててデータを送信することができる。

【0037】図8において、円a～eはそれぞれ通信機器A～Eからの無線出力の到達範囲を表している。ここでは、各通信機器A～Eの出力の大きさが同一ではなく、無線出力の到達範囲が異なる例を示したが、ネットワーク内の全通信機器の無線出力の大きさは同じであってもよい。また、電波の進行を妨げる障害物が存在する場合や、無線出力に指向性がある場合は、無線出力の到達範囲の形状は必ずしも円になるものではない。

【0038】図8の(a)は、通信機器A～Eが、他の全ての通信機器からの無線出力の到達範囲内に存在し、互いに任意の通信機器と直接にデータを送受できる状態であることを示している。(b)は、通信機器A～Eが移動して、相互の位置関係が変化した状態を示している。ここでは、通信機器Aの出力は通信機器Eに到達せず、通信機器Aから通信機器Eにデータを直接送信することはできなくなっている。逆に、通信機器Eの無線出力は通信機器Aに到達し、通信機器Eは通信機器Aにデータを直接送信することができる。

【0039】いま、図8の(a)の状態から(b)の状態になり、再び(a)の状態に戻る場合の、通信機器Aから通信機器Eへのデータ送信について考える。このときの通信の流れを図1に示す。図1において、矢印は送信されるパケットを表しており、これらのパケットの内容を図3および図4に示す。図3、4のP1～P22のパケットはそれぞれ図1のステップS1～S22に対応するものである。

【0040】図8の(a)の状態、各通信機器がいずれも他の通信機器にデータを直接送信しているときの、通信機器A、B、Eが記憶している他の通信機器に関する情報を表1に示す。通信機器Aは通信機器B～Eの識別コード「ID-B」～「ID-E」を記憶しており、それぞれの通信機器に対してデータを送信する際のパケットの宛先であるパケット送信先として「ID-B」～

「ID-E」を記憶している。通信機器B、Eおよび表示していない通信機器C、Dも、機器の識別コードと一致するパケット送信先識別コードを記憶している。

【0041】この状態で通信機器Aが通信機器Eに一般のデータを送信するとき(図1、S1)、パケットは図3、P1のようになる。通信機器Aがデータの送信元機であるから、データ送信元識別コードは「ID-A」であり、通信機器Eがデータの送信先機であるからデータ送信先識別コードは「ID-E」である。パケットの送信元機は通信機器Aであるから、パケット送信元識別コードは「ID-A」である。また、表1(a)より、通信機器Eに対するパケットの送信先識別コードは「ID-E」であるから、パケット送信先識別コードは「ID-E」となる。送信するデータは通信の機能には無関係な一般のデータであるから、パケット種別コードは「一般データ」とする。また、補助データは空白にする。通信機器Aがこれまでに送信したパケットの数を100とすると、パケット番号は101になる。

【0042】このパケットP1を通信機器Aが送信すると、無線出力は通信機器B～Eに到達し、全ての通信機器B～Eに受信される。通信機器B～Eは受信したパケットのパケット送信先識別コードを自身の識別コードと比較して、自身に宛てられたパケットであるか否かを判定する。また、データ送信先識別コードを自身の識別コードと比較して、自身に宛てられたデータであるか否かを判定する。通信機器B～Dは自身宛のパケットではなく自身宛のデータでもないため、このパケットP1を無視する。通信機器Eは自身宛のパケットであるため、パケットP1全体を記憶する。また、自身に宛てて送信されたデータであるから、データの処理を行う。このとき、パケット種別コードを参照することで一般データが送信されてきたことが判る。データ処理においては補助データも読み出すが、この場合は空白であり利用しない。

【0043】さらに、通信機器Eは、このデータを受信したことを通信機器Aに知らせる受信応答パケットを送信する(図1、S2)。この受信応答パケットは図3、P2のようになる。受信応答パケットのデータには、受信したパケットP1に付加されていた通し番号を記す。受信応答パケットは通信機器Eがデータを作成し、通信機器Aにそのデータを送信するのであるから、データ送信元識別コードは「ID-E」であり、データ送信先識別コードは「ID-A」である。受信応答パケットの送信元は通信機器Eであるから、パケット送信元識別コードは「ID-E」である。パケット送信先識別コードは、表1(c)の通信機器Aに対するパケット送信先識別コードより、「ID-A」となる。また、パケット種別コードとして「受信応答」が記される。

【0044】通信機器Eがこの受信応答パケットP2を送信すると、通信機器A～Dに受信される。通信機器B

～Dは、パケット送信先識別コードが自身の識別コードではなくデータ送信先識別コードも自身の識別コードではないため、受信したパケットP2を無視する。通信機器Aは、自身宛のパケットであるからパケットP2を記憶する。また、データ送信先識別コードが自身の識別コードであることから、自身宛のデータであることを知る。次いで、パケット種別コードから受信応答であることを知り、記憶したパケットのデータから通し番号を読み出して、自身が送信したどのパケットのデータに対する受信応答であるかを判別する。

【0045】こうして、データ送信元機はデータ送信先にデータが受信されたことを検知することができる。なお、受信応答パケットに対する受信応答パケットを送信することはしない。受信応答パケットは、パケット種別コードが「一般データ」であるパケットを受信したときにのみ送信される。

【0046】通信機器A～Eの相対位置が変化して、図8の(a)の状態から(b)の状態になると、通信機器Aの無線出力は通信機器Eには到達しないため、通信機器Aから通信機器Eへのデータの直接送信はできなくなる。しかし、通信機器Aは、それまで直接送信を行っていたため、表1の(a)に示した他機の情報を依然として保持している。

【0047】したがって、通信機器Eにデータを送信するときは、パケットP1と同様のパケットを送信することになる(図1、S3)。すなわち、データ送信先識別コードとパケット送信先識別コードが「ID-E」で、データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードが「ID-A」であるパケット(図3、P3)を送信する。しかしながら、送信したパケットに対して受信応答パケットが送信されることはなく、通信機器Aは、データが通信機器Eに受信されなかったと判断する。

【0048】このとき通信機器Aは、障害物の一時的な出現等によって直接送信が一時的にできなくなった可能性もあるため、送信したデータを所定回数再送信する

(図1、S4～S5)。再送信したパケット(図3、P4～P5)が通信機器Eに受信され、通信機器Eが受信応答パケットを送信して、これを通信機器Aが受信したときには、通信機器Aは直接送信を継続し得ると判断するが、図8の(b)の状態では、パケットP4、P5が通信機器Eに受信されることはない。なお、データを再送信するときには、常に、そのデータを最初に送信したパケットのパケット番号(以下、初回送信パケット番号という)を補助データに記す。これは、データ送信先機が同一データを重複して受信したときの、誤処理を防止するためである。これについては後述する。

【0049】通信機器Aは、データの再送信を所定回数繰り返しても受信応答信号を受信しないとき、次のような処理を行う。まず、通信機器Eにデータを送信するのに、パケットの送信先を通信機器Eのままにしておくの

は不適切であるので、表1(a)の通信機器Eに対するパケット送信先識別コードを空白にする。これで、通信機器Eに送信するデータの実際のパケットの送信先がなくなる。

【0050】次いで、ネットワーク内の全通信機器に宛てて、その通信機器から通信機器Eへの直接送信が可能であるか否かを問い合わせる質問パケットを同報送信する(図1、S6)。この質問パケットは図3、P6のようになる。データには通信機器Eの識別コード「ID-E」を記す。パケット種別コードは「質問」とする。データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードは通信機器Aの識別コード「ID-A」とする。また、データ送信先識別コードとパケット送信先識別コードとしては、あらかじめ同報送信用に定められている「ID-X」を記す。

【0051】同報送信用の識別コード「ID-X」は、ネットワーク内の全通信機器が記憶しており、受信したパケットに含まれている識別コード「ID-X」はパケットを受信した通信機器の識別コードと等価であるとみなされる。例えば、通信機器Bは受信パケット中の「ID-X」を「ID-B」と判断する。

【0052】通信機器Aが送信した質問パケットP6は、無線出力の到達可能な通信機器B、C、Dによって受信される。質問パケットP6を受信した通信機器Bは、パケット送信先識別コードが「ID-X」であるから自身の識別コード「ID-B」と同一であると判断して、この質問パケットP6を記憶する。また、データ送信先識別コードが「ID-X」であることから、自身に宛てて発せられた質問であると判断し、さらに、データの中から通信機器の識別コードを読み出す。ここでは、データに「ID-E」が記されているから、通信機器Eへの直接送信の可否が問われていることが判る。

【0053】そこで、記憶している他機情報から、通信機器Eへの自身からの送信が可能であるか否かを判断する。このとき、通信機器Bは表1の(b)に示した他機情報を保持しており、通信機器Eのパケット送信先識別コードが通信機器Eの識別コード「ID-E」そのものであることから、直接送信が可能であると判断する。そして、通信機器Bから通信機器Eに直接送信が可能であることを知らせる回答パケットを送信する(図1、S7)。

【0054】この回答パケットは図3、P7のようになる。回答パケットのデータには、受信した質問パケットP6のデータに記されていた機器識別コード「ID-E」を記す。データ送信先識別コードは質問パケットP6を送信した通信機器Aの識別コード「ID-A」とし、データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードは自身の識別コード「ID-B」とする。また、パケット送信先識別コードは、表1の(b)の通信機器Aに対するパケット送信先識別コードから、「ID-A」と

する。パケット種別コードは「回答」とする。

【0055】なお、もし、通信機器Bが記憶している他機情報が表1(b)から変化しており、通信機器Eに対するパケット送信先識別コードが「ID-E」でないときには、通信機器Bは通信機器Eに直接送信ができないと判断して、回答パケットを送信しない。

【0056】通信機器C、Dも質問パケットP6に対して同様に対処し、通信機器Eに直接送信可能であると判断したときには、回答パケットを送信する。

【0057】回答パケットP7を受信した通信機器Aは、パケット送信先識別コードが自身の識別コードであることから、自身に宛てて送信されたパケットであることを知り、回答パケットP7を記憶する。また、データ送信先識別コードが自身の識別コードであることから自身に宛てられたデータであることを知り、さらに、パケット種別コードから質問パケットに対する回答パケットであることを知る。

【0058】次いで、パケット中のデータから機器識別コードを読み出して、どの通信機器への直接送信が可能であるかを回答したものかを判別する。もし、通信機器A自身が、異なる通信機器への直接送信の可否を問い合わせる複数の質問パケットを送信していたときでも、回答パケットのデータ中の機器識別コードで判別することができる。ここでは、回答パケットのデータに「ID-E」が記されているから、通信機器Eへの直接送信が可能であることを示す回答であることが判る。

【0059】また、回答パケットのデータ送信元識別コードから、どの通信機器が通信機器Eに直接送信し得るのかを知る。複数の通信機器からの回答パケットを受信したときは、受信時間の早いものから所定数、または全てを記憶しておき、以下の送信においてデータ送信が不成功であった場合に備える。ここでは、通信機器Aは通信機器Bからの回答パケットを最も早く受信したとする。この場合、回答パケットP7のデータ送信元識別コードには「ID-B」が記されており、通信機器Aは、通信機器Bを中継機として、通信機器Eにデータを中継送信し得るものと判断する。

【0060】そこで、通信機器Aは、他の通信機器に関する情報のうち、通信機器Eに送信するデータのパケット送信先識別コードを、空白の状態から「ID-B」に変更する。変更後の他機情報を表2に示す。通信機器Bおよび通信機器Eが有する他機情報には変化がない。これ以降、通信機器Aから通信機器Eに送信されるデータを含んだパケットは通信機器Bに宛てて送信されることになる。

【0061】通信機器Aは、通信機器Eに前回送信し、受信応答パケットを得られなかったパケットP5のデータを再度送信する(図1、S8)。このパケットは図3、P8のようになる。データ送信先識別コードは「ID-E」とし、データ送信元識別コードおよびパケット

送信元識別コードは「ID-A」とする。パケット送信先識別コードは、表2(a)の通信機器Eに対するパケット送信先識別コードである「ID-B」とする。パケット種別コードは「一般データ」である。また、データを再送信するのであるから、前述のように、そのデータを最初に送信したパケットP3のパケット番号、すなわち、初回送信パケット番号を補助データとして記す。

【0062】パケットP8を通信機器Aが送信すると、図8(b)の状態では、通信機器B~Dによって受信される。しかし、通信機器C、Dは、パケット送信先もデータ送信先も自身ではないので、このパケットP8を無視する。通信機器Bは、パケット送信先識別コードが自身の識別コードであるからパケットP8を記憶する。

【0063】通信機器Bは、パケットのデータ送信先識別コード「ID-E」から、自身に宛てて送信されたデータではなく、通信機器Eに宛てて送信されたデータであることを知る。そこで、受信応答パケットを送信することなく、受信したデータを通信機器Eに転送するためのパケットを作成し、送信する(図1、S9)。このパケットは図3、P9のようになる。データ送信元識別コードとデータ送信先識別コードは受信したパケットP8のものと同じで、それぞれ「ID-A」、「ID-E」である。パケット送信元識別コードは自身の識別コードである「ID-B」とする。通信機器Eに対するパケット送信先識別コードを表2(b)のように記憶していることから、パケット送信先識別コードは「ID-E」とする。パケット番号としては、通信機器B自身の通し番号を記す。

【0064】データは、当然、受信したパケットP8のものと同じである。補助データには、受信したパケットP8の補助データに記されている初回送信パケット番号に加えて、受信したパケットP8のパケット番号を記す。このように、データを転送する中継機は、常に、受信したパケットのパケット番号を補助データに付加する。

【0065】通信機器BがこのパケットP9を送信すると、通信機器AおよびC~Eによって受信される。通信機器Eはパケット送信先識別コードが「ID-E」であることから、自身に宛てて送信されたパケットであることを知り、パケットP9を記憶する。他の通信機器は、自身宛のパケットでもデータでもないためこのパケットP9を無視する。また、通信機器Eは、データ送信先識別コードが自身の識別コードであることから、自身宛に送信されたデータであることを知り、次のような処理を行う。

【0066】まず、データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードを読み出し、両者が一致しないことから、データが中継送信されてきたものであると判断する。また、パケット種別コードを読み出して一般データが送信されてきたことを知り、さらに補助データを読み

出す。補助データには、初回送信パケット番号と、通信機器Aが通信機器Bに宛てて今回送信したパケットP8のパケット番号が記されており、これらのパケット番号が読み出される。

【0067】次いで、一般データには受信応答パケットを送信する必要があるから、受信応答パケットを作成して送信する(図1、S10)。この受信応答パケットは図3、P10のようになり、データとして、通信機器Bが補助データに付加したパケット番号、すなわち、通信機器Aが送信したパケットP8のパケット番号が記される。

【0068】通信機器Eは、さらに、補助データから読み出した初回送信パケット番号を、既に通信機器Aから受信して記憶しているパケットのパケット番号と比較する。読み出したパケット番号と同一のパケット番号を有するパケットを記憶しているときには、新たに受信したパケットを廃棄する。読み出したパケット番号と同一のパケット番号を有するパケットを記憶していないときには、新たに受信したパケットを記憶する。この処理は次の理由によって行われる。

【0069】通信機器Aが通信機器Eに宛てて送信したパケットP3は、無線信号が通信機器Eに到達しないために、通信機器Eに受信されなかった。このため、通信機器Eは受信応答パケットを送信しなかったものである。ところが、通信機器Aが通信機器Eに宛てて送信したデータを通信機器Eが受信した場合でも、通信機器Aが受信応答パケットを受信できないこともある。例えば、通信機器Eの無線出力が小さい場合や、通信機器Eと通信機器Aの間に障害物が現れた場合等、通信機器Eが送信した受信応答パケットが通信機器Aに到達しないときである。

【0070】このようなときでも、通信機器Aは受信応答パケットを受信しなかったことで、データが通信機器Eに受信されなかったと判断して、一連のデータの一部が欠落することを防止するためにデータを再送する。一方、通信機器Eはデータを受信しているため、同一データが再度送信されてくると、データを重複して保持することになる。データを重複して保持すると、それ以降に受信するデータの順序が狂うことになって、通信機器Eが誤ったデータ処理を行う可能性がある。

【0071】前述の処理を行うことにより、データを重複して保持することがなくなり、データの誤処理を防止することができる。再送信に起因するデータの重複保持を回避するこの処理は、中継送信に限らず直接送信の場合にも行われる。例えば、前述したS3～S5の再送信において、通信機器Eがデータを受信し、受信応答信号が通信機器Aに届かなかった場合に、データの重複保持の可能性が生じる。S4～S5で送信したパケットP4、P5に、初回送信パケット番号を補助データに記したのはこの処理を可能にするためである。

【0072】通信機器Aは、受信応答パケットP10を受信することで、自身からのデータが通信機器Eに受信されたことを知る。このとき、受信応答パケットP10のデータに記されている番号から、どのパケットのデータが通信機器Eに受信されたのを判断する。この場合、パケットP8のデータが受信されたことが判り、パケットP8に記した補助データから、最初にそのデータを送信したパケットの番号を知る。以降は、このデータを再送信することを止める。

10 【0073】通信機器Aは、その後の通信機器Eへのデータ送信において、通信機器Bを中継とする中継送信を続ける(図1、S11、S12)。そのときのパケットは図3、P11、P12のようになる。この場合、データの再送信ではないため、通信機器Aが送信するパケットP11の補助データは空白であり、通信機器Bが送信するパケットP12の補助データには、パケットP11のパケット番号のみが記される。これに対して通信機器Eは、図3、P13の受信応答パケットを送信する(図1、S13)。

20 【0074】ところで、通信機器Aが通信機器Bを中継機とする通信機器Eへの中継送信を試みたときに、すなわち、図1、S8においてパケットP8を送信したときに、通信機器Eから受信応答パケットP10を受信しないことも有り得る。この場合、通信機器Aは、通信機器C、Dから回答パケットを受信しているため、これらの通信機器のいずれかを中継機とする中継送信を行う。このとき行われる処理は、既に述べた通信機器Bを中継機とする場合と同様である。

30 【0075】このようにして、直接送信ができなくなったときに、中継送信への切り換えがなされる。次に、中継送信を行っているときに、直接送信が可能になった場合について説明する。

【0076】図8の(b)の状態から、ネットワーク内の通信機器が移動して、通信機器の相対位置が再び

(a)の状態になった時点では、既に説明したように、通信機器Aは表2(a)に示した他機情報を保持している。したがって、通信機器Aは通信機器Eにデータを送信するときには、通信機器Bに宛てたパケット(図4、P14)を送信する(図1、S14)。しかしながら、図8の(a)の状態では、通信機器Aの無線出力が通信機器Eに直接到達するから、通信機器Bに宛てて送信したパケットP14は、図1に破線で示したように、通信機器Eにも受信される。

40 【0077】このとき、通信機器Eはデータ送信先識別コードが自身の識別コードであることから、自身に宛てて送信されたデータであることを知るとともに、パケット送信先識別コードが自身の識別コードではないことから、中継送信によってデータが送信されていることを知る。さらには、データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードが一致していることから、データ送信元機

が送信したパケットを直接に受信したことが判る。すなわち、通信機器 E は、通信機器 A から自身へのデータの直接送信が可能になったことを知ることになる。

【0078】通信機器 A から中継機である通信機器 B に宛てて送信されたパケットを直接受信した通信機器 E は、そのパケットを記憶することはしない。これは、通信機器 A が通信機器 E に送信しようとしたデータは、通信機器 B から送信されてくる（図 1、S15）からである。そのかわり、通信機器 E は直接受信した中継機宛のパケットの数を記憶する。通信機器 B から送られてきたパケット（図 4、P15）に対しては受信応答パケットを送信する（図 1、S16）。中継送信が続けられ（図 1、S17、S18、S19）、記憶したパケット数が所定時間内に所定数に達すると、通信機器 E は通信機器 A からの直接送信を安定して行うことができるようになったと判断する。そして、通信機器 A が送信したパケットを直接受信したことを通信機器 A に知らせ、通信機器 E への中継送信を止めて直接送信に切り換えることを要求する中継解除パケットを通信機器 A に送信する（図 1、S20）。

【0079】この中継解除パケットは図 4、P20 のようになる。データ送信元識別コードとパケット送信元識別コードは自身の識別コード「ID-E」であり、データ送信先識別コードは「ID-A」である。また、通信機器 E が保持している他機情報は表 2（b）の状態であるから、パケット送信先識別コードは、通信機器 A に対するパケット送信先識別コード「ID-A」とする。パケット種別コードは「中継解除」である。データおよび補助データは空白とする。

【0080】中継解除パケット P20 を受信した通信機器 A は、パケット種別コードから、中継送信から直接送信への切り換え要求であることを知り、データ送信元識別コードから、通信機器 E への送信の切り換えであることを知る。通信機器 A は、他の通信機器に関する情報のうち、通信機器 E のパケット送信先識別コードを「ID-E」に変更する。その結果、通信機器 A が保持する他機情報は表 1（a）のようになる。これ以降、通信機器 A から通信機器 E にデータを送信するときは、パケットを通信機器 E に宛てて送信する（図 1、S21）ことになり、直接送信が行われる。

【0081】中継送信は直接送信に比べて通信の効率が劣るため、直接送信が可能であるときには、直接送信を行う方が望ましい。しかしながら、直接送信を安定して行うことができることを確認せずに中継送信から直接送信に切り換えると、逆に通信効率の低下を招くこともある。たとえば、通信機器間に存在する障害物が一時的に移動することによって直接送信が可能になり、再び障害物が通信機器間に戻った場合、直接送信を継続することはできない。このときは、再び中継機を見出すために質問パケットや回答パケットを送信する必要が生じ、一

時的な直接送信で送信されるパケットの数よりも多くのパケットを送信するという事態も生じる。

【0082】本通信システムでは、直接送信が可能になった時点で直ちに直接送信に切り換えるのではなく、直接送信の可否を所定期間監視し、直接送信を安定して行い得ること確認した上で切り換えるため、ネットワークの通信効率の低下を回避することができる。

【0083】これまで示した例では、受信応答パケット、回答パケット、中継解除パケット等の通信システムの機能に関わる特殊なデータは、直接送信によって送信されていた。しかし、これらも一般データと同様に中継送信によって送信してよいものである。これら特殊データの中継送信について説明する。

【0084】通信機器 A、B、C、E の保持する他機情報が表 3 の状態になっているとする。このとき、通信機器 A から通信機器 C にデータを送信し、通信機器 C が受信応答パケットを送信する場合を考える。その際に送受されるパケットを図 5 に示す。通信機器 A が保持する通信機器 C に対するパケット送信先識別コードは「ID-C」であるから、通信機器 A が送信するパケットは P31 のようになって、直接送信が行われる。一方、通信機器 C は、表 3（c）のように、通信機器 A に対するパケット送信先識別コードが「ID-B」であるから、通信機器 A にどのようなデータを送信する場合でも、パケットの送信先を通信機器 B にすることになる。したがって、パケット P31 に対する受信応答パケットは P32 のようになる。

【0085】受信応答パケット P32 を受信した通信機器 B は、表 3（b）の他機情報により、パケット送信先識別コードを「ID-A」に変更して、P33 のようなパケットを送信する。パケット P33 のパケット送信元識別コードは「ID-B」であり、パケット種別コードは「受信応答」のままである。また、受信したパケット P32 のパケット番号を補助データに記す。通信機器 A は受信応答パケット P33 を受信することにより、自身が送信したパケット P31 のデータが通信機器 C に受信されたことを知る。こうして、受信応答パケットも中継送信される。直接送信されてきたデータに対してだけでなく、中継送信によって送信されてきたデータに対しても、受信応答パケットを中継送信してよいことは勿論である。

【0086】次に、表 3 の状態で、通信機器 A が質問パケットを送信し、通信機器 C が回答パケットを送信する場合を考える。このとき送受されるパケットを図 6 に示す。通信機器 A が保持する他機情報のうち、通信機器 E に対するパケット送信先識別コードは、表 3（a）の状態では空白であり、通信機器 A は通信機器 E にデータを送信するためのパケットの送信先をもっていない。このとき、前述のように、ネットワーク内の全ての通信機器に宛てて、P41 のような質問パケットを送信する。

【0087】通信機器Cは、質問パケットP41を受信すると、自身から通信機器Eへの直接送信の可否を、表3(c)の他機情報に基づいて判断する。この場合、通信機器Eに対するパケット送信先識別コードが「ID-E」であることから、直接送信可能であると判断する。したがって、回答パケットを送信するが、そのパケットの送信先は、通信機器Aに対するパケット送信先識別コードを「ID-B」と記憶しているため、通信機器Bとなる。そこで、P42のような回答パケットを送信する。回答パケットP42を受信した通信機器Bは、パケット送信先識別コードとパケット送信元識別コードを変更して、パケットP43を送信する。パケット種別コードは「回答」のままである。補助データにはパケットP42のパケット番号が記される。こうして、回答パケットの中継送信がなされる。

【0088】中継解除パケットも同様にして中継送信してもよい。質問パケットは、中継送信することは可能であるが、データ送信元から直接送信可能な中継機を見出す目的で送信されるものであるから、中継送信を行う意味はない。

【0089】各通信機器は、データ送信先機に対して、直接送信によっても中継送信によってもデータを送信することができないときには、データを送信先機に直接送信することと質問パケットを送信することを、受信応答パケットまたは回答パケットのいずれか一方を受信するまで、所定の時間間隔で反復する。データの直接送信に対して受信応答パケットが得られれば、自身の保持する他機情報のうち、そのデータ送信先機に対するパケット送信先識別コードを、そのデータ送信先機の識別コードとする。これで、その後は直接送信を行うことになる。また、質問パケットに対して回答パケットが得られれば、データ送信先機に対するパケット送信先識別コードを、その回答パケットを送信した通信機器の識別コードとする。これで、その後は中継送信が行われる。

【0090】なお、本実施例においては、質問パケットを同報送信するとしたが、個々の通信機器に宛てて個別に質問パケットを送信してもよい。その場合、送信する質問パケットの数は増加するが、回答パケットの数は減少する。

【0091】また、本実施例では、補助データは、データの再送信時と中継送信時にパケットを特定するために用いられているが、補助データは他の目的にも利用することができる。例えば、受信したパケットの受信レベル、すなわち、無線信号の強さを、受信応答パケットの補助データに記すと、データ送信元機は自身が発する信号がどの程度の感度でデータ送信先機に受信されているかを知ることができる。

【0092】さらに、データ送信元機とデータ送信先の間にただ1つの中継機が存在する中継送信について説明したが、本通信システムのパケット構成は、複数の中継

機を経る中継送信にも適用することが可能である。

【0093】次に、通信機器の構成について説明する。図7は、通信機器の概略構成を示すブロック図である。通信機器は、通信処理部1、アプリケーション部2、無線モジュール部3から成る。アプリケーション部2は、送信するデータの作成や受信したデータの処理を行い、通信機器使用者に無線ネットワークのサービスを提供する。無線モジュール部3は変復調処理を含む無線信号の発信と受信を行う。通信処理部1は、パケット送信部11、パケット受信部12、他機情報管理部13、無線送信部14および無線受信部15より構成されている。

【0094】他機情報管理部13は、ネットワーク内の他の通信機器に関する情報を管理するもので、他の通信機器それぞれについて、機器名に対応する識別コードと、データを送信する際のパケットの実際の送信先の識別コードをメモリ18に記憶している。パケット送信部11やパケット受信部12からの問い合わせに対して、通信機器名や識別コード、パケット送信先識別コードを知らせ、パケット受信部12からの指示に従って、パケット送信先識別コードを更新する。

【0095】パケット送信部11は送信するパケットの作成を行うもので、自機の識別コード、パケット種別コード、自機から送信したパケットの数を記憶している。これらに加えて他機情報管理部13からパケット送信先識別コードやデータ送信先識別コードを得てヘッダを作成する。送信するデータにこのヘッダと適宜補助データを付加してパケットを作成し、無線送信部14に与える。パケット送信部11はメモリ16を有しており、データを送信したときに、そのデータに対する受信応答パケットが受信されるまで、送信したデータを記憶しておく。

【0096】無線送信部14は、パケット送信部から受け取ったパケットを信号列に変換して無線モジュール部3に与える。

【0097】無線受信部15は、無線モジュール部3で受信され復調された信号列をパケットに変換し、パケット受信部12に与える。

【0098】パケット受信部12は、無線受信部15から受け取ったパケットのヘッダを解析し、ヘッダに記されている情報に応じて受信したパケットの処理を行う。パケット受信部12はパケット送信部11と同様に自機の識別コードとパケット種別コードを記憶しており、パケットに記されているパケット送信先識別コードとデータ送信先識別コードを自機の識別コードと比較して、パケットやデータが自機に宛てられたものか否かを判別する。また、パケット受信部12はメモリ17を有しており、自機に宛てて送信されたパケットをメモリ17に記憶保持する。

【0099】パケット受信時におけるパケット受信部12の動作について説明する。パケット受信部12は、パ

10

20

30

40

50

ケットが自機に宛てられたものではなく、しかもデータが自機に宛てられたものでもないときには、そのケットを無視する。ケットもデータも自機に宛てられたものであるときは、ケット受信部 12 はヘッダから、ケット種別コード、ケット送信元識別コード、データ送信元識別コード、ケット番号を読み出すとともに、補助データを読み出して、ケット種別コードに応じて次のような処理を行う。

【0100】「一般データ」のときには、まず、データ送信元識別コードと補助データ中の初回送信ケット番号によって、既に同一ケットを受信してメモリ 17 に記憶しているか否かを調べる。同一ケットを記憶していないときには、ケットをメモリ 17 に書き込むとともに、データ送信元識別コードとケット番号とをケット送信部 11 に送って、受信応答ケットを送信するように指示する。ここで送るケット番号は、ケット送信元識別コードとデータ送信元識別コードが一致している直接送信のときはヘッダに記されているものであり、一致していない中継送信のときには補助データ中に記されているものである。次いで、そのデータ送信元識別を有する通信機器名を他機情報管理部 13 に問い合わせ、データとともに通信機器名をアプリケーション部に送る。同一ケットをメモリ 17 に記憶しているときには、受信応答ケットの送信指示のみを行う。

【0101】「受信応答」のときには、データに記されているケット番号をケット送信部 11 に通知する。

【0102】「質問」のときには、データから対象とする通信機器の識別コードを読み出し、他機情報管理部 13 からその識別コードを有する機器に対するケット送信先識別コードを読み出す。これらのコードが一致していないときには、処理を終了する。一致しているときには、その識別コードと受信したケットのデータ送信元識別コードをケット送信部 11 に与えて、回答ケットを送信するように指示する。

【0103】「回答」のときには、データ中の識別コードとデータ送信元識別コードを他機情報管理部 13 に与えて、データ中の識別コードを有する通信機器のケット送信先識別コードをデータ送信元識別コードに変更させる。そして、ケット送信部 11 にデータ中の識別コードを与えて、回答ケットの受信があったことを通知する。また、受信したケットをメモリ 17 に書き込む。

【0104】「中継解除」のときには、データ送信元識別コードを他機情報管理部 13 に与えて、この識別コードを有する通信機器のケット送信先識別コードをその通信機器の識別コードに変更させる。

【0105】ケット受信部 12 は、ケットが自機に宛てられたものであり、データが自機に宛てられたものではないときは、ケット全体をケット送信部 11 に送り、転送する指示を与える。

【0106】また、ケットが自機に宛てられたものではなく、データが自機に宛てられたものであるときは、ケット送信元識別コードを記憶する。そして、このようなケットを同一のケット送信元機から所定時間内に所定回数受信したときは、ケット送信元識別コードをケット送信部 11 に送り、その識別コードを有する機器に対して中継解除ケットを送信するように指示する。

【0107】次に、ケット送信時におけるケット送信部 11 の動作を説明する。アプリケーション部 2 から一般データの送信要求があると、ケット送信部 11 は、まず、データとデータ送信先の機器名をアプリケーション部 2 から受け取り、データ送信先機器名に対応するデータ送信先識別コードとケット送信先識別コードを他機情報管理部 13 から得る。次いで、ケット種別コード、自機の識別コード、ケット送信先識別コード、自機の識別コード、データ送信先識別コードおよびケット番号から成るヘッダを作成し、データに付加する。これに空白の補助データを付加してケットを作成し、無線送信部 14 に送る。また、そのケットをメモリ 16 に記憶する。

【0108】無線送信部 14 を経て無線モジュール部 3 から送信されたケットが、データ送信先機に受信されると、データ送信先機が受信応答ケットを送信するから、ケット受信部 12 が受信応答ケットを受信してそのデータ中のケット番号を送ってくる。ケット送信部 11 は、ケット受信部 12 からケット番号が通知されるのを待つ。この番号を、送信しメモリ 16 に記憶したケットのケット番号と比較して、一致しているときには、メモリ 16 からそのケットを消去してデータ送信を終了する。

【0109】ケット送信部 11 は、送信したケットのケット番号が所定時間内にケット受信部 12 から通知されないときには、そのデータを再送信するためのケットを作成する。まず、そのデータを最初に送信したケットをメモリ 16 から読み出し、そのケット番号を補助データに転記する。次いで、ヘッダ中のケット番号を最新の数値に更新する。また、他機情報管理部 13 からその時点でのケット送信先識別コードを得て、ヘッダのケット送信先識別コードに記す。これにより、データが同一で初回送信ケット番号を補助データに記したケットが作成される。このケットを無線送信部 14 に送るとともに、メモリ 16 に記憶する。データの再送信を所定回数行っても、ケット受信部 12 からケット番号が通知されないときは、質問ケットを作成して無線送信部 14 に与える。

【0110】ケット受信部 12 から回答ケットの送信指示があったときには、ケット受信部 12 から送られた情報に基づいてヘッダとデータを作成し、無線送信部 14 に送る。

23

【0111】パケット受信部12から回答パケットを受信した通知があったときには、他機情報管理部13にデータ送信先機に対するパケット送信先識別コードを問い合わせる。このとき、他機情報管理部13は、パケット受信部12からの指示によりパケット送信先識別コードを既に更新している。パケット送信部11は、このパケット送信先識別コードをパケット送信先識別コードとするヘッダを作成して、送信しようとしていたデータに付加する。また、初回送信パケット番号を補助データに記す。こうして作成したパケットを無線送信部14に送る。

10

【0112】パケット受信部12から受信したパケットの転送の指示があったときには、パケット受信部12から送られてきたパケットから、データ送信先識別コードを読み出し、その識別コードを有する通信機器に対するパケット送信元識別コードを他機情報管理部13に問い合わせる。そして、ヘッダのパケット送信先識別コードを他機情報管理部13から得たパケット送信先識別コードに書き換えるとともに、パケット送信元識別コードを自機の識別コードに書き換える。また、ヘッダに記されているパケット番号を補助データに転記し、ヘッダのパケット番号を自機の通し番号に改める。こうして更新したパケットを無線送信部14に送る。

20

【0113】パケット受信部12から中継解除パケットの送信指示があったときには、パケット受信部12から送られてきた識別コードをデータ送信先識別コードとする中継解除パケットを作成して、無線送信部14に送る。

【0114】上記構成の無線通信機器は、固定設置して使用してもよく、使用者が携行するようにしてもよい。また、単なる通信機器でなく、例えば電子手帳のように他の機能を併せもつ構成としてもよい。この通信機器は、直接送信と中継送信とを通信状況に応じて自動的に切り換える機能を有するものであるから、通信状況が変動し易い携帯機器としたときでも、効率よく通信を行うことができる。

30

【0115】

【表1】

40

24

(a) 機器Aが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-E

(b) 機器Bが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-A
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-E

(c) 機器Eが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-A
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D

【0116】

【表2】

(a) 機器Aが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-B

(b) 機器Bが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-A
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-E

(c) 機器Eが有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-A
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D

【0117】

50 【表3】

(a) 機器 A が有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	

(b) 機器 B が有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-A
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-E

(c) 機器 C が有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-B
B	ID-B	ID-B
D	ID-D	ID-D
E	ID-E	ID-E

(d) 機器 E が有する他機情報

機器名	機器識別コード	パケット送信先識別コード
A	ID-A	ID-B
B	ID-B	ID-B
C	ID-C	ID-C
D	ID-D	ID-D

【0118】

【発明の効果】本発明の通信システムによるときは、複数のデータ送信経路が存在するため、能率よく通信を行うことができる。送信元機から送信先機への直接送信が可能となきには、直接送信を行うことで直ちにデータの送受がなされる。直接送信が、不可能となきには、多少能率は劣るが、直接送信が可能の中継機を介しての中継通信によってデータを送信することができるため、直接送信が可能になるのを待つ必要がない。したがって、データを速やかに送受することができる。

【0119】また、無線出力が到達しない通信機器に対しても、中継送信でデータを送信することが可能であるため、通信機器の設置場所に制約がない。特に、携帯用の通信機器では、通信機器間の距離が変動し易く、無線信号を遮る障害物の有無も変化し易いため、直接送信の可否が変わり易いが、直接送信と中継送信を併用することで、データ送信が成功する確実性が向上する。

【0120】送信先機が、中継送信によって送信されたデータを直接に受信したときには、直接送信が可能であ

るのに能率の劣る中継送信を行っている状態である。中継送信において、送信元機が中継通信であることを示す情報をデータに付加して送信すると、送信先機は中継送信であることを認識することができ、前記の能率の劣る状態を検出することが可能になる。したがって、中継送信から直接送信に切り換える等の対処をすることが可能になって、通信効率の向上を図ることができる。

【0121】請求項2の通信システムでは、各通信機器が直接送信の可否に関する情報を保持し、その情報に応じてデータ送信を行うため、直接送信が不可能なときに直接送信を試みるという無駄を回避することができ、高い通信効率を得られる。直接送信の可否に関する情報は直接送信を行うたびに更新することができるから、正しい可能性が高い情報を常に保持することができ、データ送信が成功する確実性が高まって、通信の効率は極めて高くなる。

【0122】請求項3の通信システムによるときは、質問信号と回答信号の送受によって中継機が選出されるため、中継送信の経路は固定されず、可変に設定することができる。したがって、各通信機器間の相互の直接送信の可否の変化に応じて、中継送信経路を適宜変化させることができ、データ送信成功の可能性が向上する。この効果は、直接送信の可否が変化する携帯用の通信機器において特に顕著になる。

【0123】請求項4の通信システムでは、中継送信を行っているときに直接送信が可能になったことが検出されて、中継送信から直接送信に切り換えられるため、データ送信の効率が向上する。

【0124】請求項5の通信システムでは、直接送信によっても中継送信によってもデータ送信を行うことができない場合でも、直接送信か中継送信のいずれかが可能になったときに、可能になったことが検知されるから、検知後、速やかにデータ送信を行うことができる。したがって、無駄な待ち時間がなく、通信効率が向上する。

【0125】請求項6の通信システムによるときは、データの送信元機と送信先機に加えて、パケットの送信元機と送信先機が明瞭に示されるため、データとこれを担うパケットの区別が明確になされて、パケットを受信した通信機器は、自身宛のデータと他機宛のデータとを識別することができる。したがって、直接送信の他に、データ送信元機から中継機を介してデータをデータ送信先機に送信することが可能になり、混乱なく確実にデータの中継送信することができる。データ送信先機は、どのような経路によってデータが送信してきたときでも、データ送信元機を特定することが可能である。データ送信先機が、データを受信したときに、データ送信元機をデータの宛先とする受信応答パケットを送信することにより、データ送信元機は送信の成功を知ることができ、確実な通信が可能である。

【0126】請求項7の通信システムでは、他機宛のデ

10

20

30

40

50

ータを含んだ自身宛のパケットを受信した通信機器は、そのデータをデータ送信先である他機に宛てて送信するため、システム中の各通信機器のいずれもが、中継送信の中継機となり得る。したがって、中継送信の経路が固定されず、時間の経過とともに直接通信の可否が変動するときでも、中継機として機能する通信機器が存在する可能性が高くなる。このため、データ送信元機からデータ送信先機にデータを迅速に送ることが可能になり、しかも、送信の確実性が向上する。特に、直接送信の可否が変化し易い携帯用の通信機器を含むシステムにおいて、高い通信効率を得られる。

【0127】また、データ送信先機の出力が小さい場合や障害物が存在する場合等、直接送信によっては受信応答パケットをデータ送信先機に送信することができないときでも、受信応答パケットを中継送信することができる。これにより、データがデータ送信先機に受信されているにもかかわらず、データ送信元機が受信応答信号を受信しないという不都合を回避でき、通信の効率が一層向上する。

【0128】請求項 8 の通信システムによるときは、送信時における直接送信の可否に応じて、直接送信または中継送信を選択して送信することが可能であるため、確実な経路でデータを送信することができる。しかも、各通信機器は、他の通信機器から第 3 の通信機器に対しての直接送信が可能であるか否かの問い合わせがあったときに、その可否を直ちに返答できるため、中継通信の経路を速やかに決定することができて、速やかに中継送信を行うことができる。

【図 2】

パケット 種別コード	パケット 送信元 識別コード	パケット 送信先 識別コード	データ 送信元 識別コード	データ 送信先 識別コード	パケット 番号	データ	補助 データ
---------------	----------------------	----------------------	---------------------	---------------------	------------	-----	-----------

【図 5】

P 3 1	一般データ	ID-A	ID-C	ID-A	ID-C	150	データ7	
P 3 2	受信応答	ID-C	ID-B	ID-C	ID-A	301	150	
P 3 3	受信応答	ID-B	ID-A	ID-C	ID-A	230	150	301

【図 9】

パケット 種別コード	送信元機 識別コード	送信先機 識別コード	送信 データ	その他 情報
---------------	---------------	---------------	-----------	-----------

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例の無線ネットワークにおけるパケットの送受の流れを示す図。

【図 2】 本発明の通信システムにおけるパケットの構成を示す図。

【図 3】 本発明の実施例における図 1 の前半で送受されるパケットを示す図。

【図 4】 本発明の実施例における図 1 の後半で送受されるパケットを示す図。

10 【図 5】 本発明の実施例で送受されるパケットの他の例を示す図。

【図 6】 本発明の実施例で送受されるパケットの他の例を示す図。

【図 7】 本発明の通信システムの通信機器の構成を示すブロック図。

【図 8】 無線ネットワークにおける通信機器の相対位置の変化を示す図。

【図 9】 従来の通信システムにおけるパケットの構成を示す図。

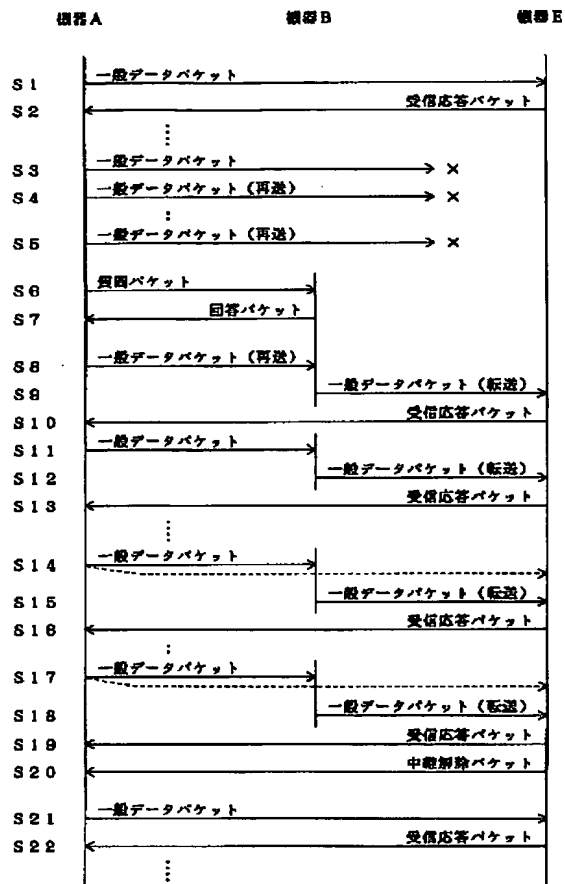
20 【符号の説明】

- 1 通信処理部
- 2 アプリケーション部
- 3 無線モジュール部
- 1 1 パケット送信部
- 1 2 パケット受信部
- 1 3 他機情報管理部
- 1 4 無線送信部
- 1 5 無線受信部

【図 6】

P 4 1	質問	ID-A	ID-X	ID-A	ID-X	151	ID-E	
P 4 2	回答	ID-C	ID-B	ID-C	ID-A	302	ID-E	
P 4 3	回答	ID-B	ID-A	ID-C	ID-A	231	ID-E	302

【図1】



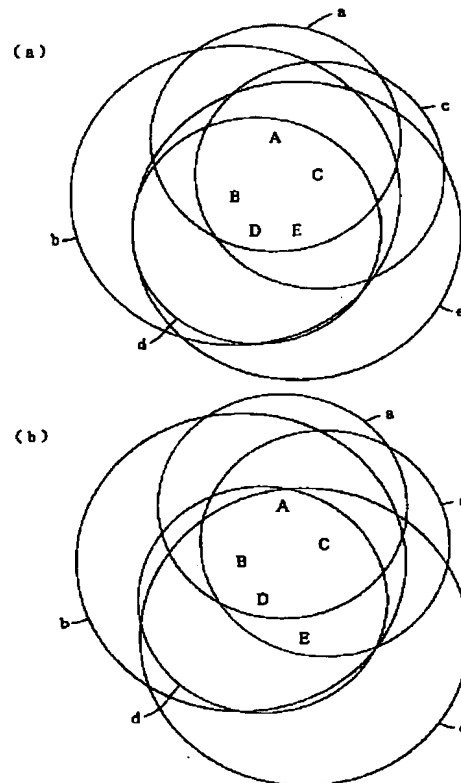
【図4】

P14	一般データ	ID-A	ID-B	ID-A	ID-E	111	データ4	
P15	一般データ	ID-B	ID-E	ID-A	ID-E	209	データ4	111
P16	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	89	111	
P17	一般データ	ID-A	ID-B	ID-A	ID-E	113	データ5	
P18	一般データ	ID-B	ID-E	ID-A	ID-E	211	データ5	113
P19	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	91	113	
P20	中絶解除	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	92		
P21	一般データ	ID-A	ID-E	ID-A	ID-E	114	データ6	
P22	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	88	114	

【図3】

P1	一般データ	ID-A	ID-E	ID-A	ID-E	101	データ1	
P2	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	85	101	
P3	一般データ	ID-A	ID-E	ID-A	ID-E	102	データ2	
P4	一般データ	ID-A	ID-E	ID-A	ID-E	103	データ2	102
P5	一般データ	ID-A	ID-E	ID-A	ID-E	106	データ2	102
P6	質問	ID-A	ID-X	ID-A	ID-X	107	ID-E	
P7	回答	ID-B	ID-A	ID-B	ID-A	205	ID-E	
P8	一般データ	ID-A	ID-B	ID-A	ID-E	108	データ2	102
P9	一般データ	ID-B	ID-E	ID-A	ID-E	206	データ2	102
P10	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	86	108	
P11	一般データ	ID-A	ID-B	ID-A	ID-E	109	データ3	
P12	一般データ	ID-B	ID-E	ID-A	ID-E	207	データ3	109
P13	受信応答	ID-E	ID-A	ID-E	ID-A	87	109	

【図8】



【図 7】

